Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 21, No. 4, Sep-Oct 2013
Pages: 533-546

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۱، شماره ۴، مهر و آبان ۱۳۹۲
صفحه: ۵۴۶-۵۳۳

مقاله مروری

کاربرد لنزهای داخل چشمی در جراحی کاتاراکت و عوامل تأثیرگذار بر دید بیمار

اعظم عسگری[۱]، کیخسرو کشاورزی*[۲]، علی اصغر پرچ[۳]

۱- کارشناسی ارشد گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، تهران، ایران
۲- استادیار گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، تهران، ایران
۳- استادیار گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۱۳

چکیده

مقدمه: جراحی کاتاراکت یکی از شایع‌ترین روش‌های جراحی در سطح جهان می‌باشد. با افزایش رشد و توسعه سریع جراحی کاتاراکت، پژوهش‌ها به طور فزاینده‌ای بر بهبود کیفیت بینایی بعد از جراحی کاتاراکت متمرکز شده است. ابداع لنزهای داخل چشمی تلاشی موفق در زمینه جراحی کاتاراکت بود. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در جراحی کاتاراکت، عوارض متعددی مربوط به روش جراحی و طراحی IOL پس از عمل جراحی به وجود می‌آیند که می‌توانند موجب تغییر و کاهش دقت بینایی گردند. بهبود طراحی IOL و روش جراحی تأثیر قابل توجهی در کاهش میزان و وسعت عوارض مربوط به Tilt و Decentration دارد. از آنجا که جابجایی کمی در لنزهای داخل چشمی مدرن (آسفریک)، به طور قابل توجهی منجر به کاهش عملکرد آنها می‌شود. در نتیجه تصحیح اعوجاج در چشمی که لنز مصنوعی دارد، نیاز به دقت مضاعفی در مرکزیت و مکان IOL ها دارد.

روش بررسی: در این مقاله سعی شده است که مشخصات لنزهای داخل چشمی مورد بررسی قرار گیرد و همچنین وسایل به کار رفته در اندازه‌گیری و طراحی این لنز مورد توجه قرار گیرند. به علاوه عوامل مؤثر بر اپتیک و دقت بینایی در اثر عمل جراحی کاتاراکت نظیر Tilt و Decentration ارائه شده توسط محققان آورده شده است و مطالبی نیز در رابطه با شبیه‌سازی کامپیوتری مدل‌های اپتیکی چشم در تحقیقات و محاسبات اپتیکی در شرایط بالینی ارائه گردیده است.

نتیجه‌گیری: انجام عمل جراحی کاتاراکت در کسب بینایی مطلوب مستلزم روش‌های دقیق اندازه‌گیری و محاسباتی و آگاه بودن از نتیجه اعوجاج‌هایی است که در حین یا بعد از عمل ممکن است ایجاد گردد. تحقیقات بیشتر و بهبود فرآیند اندازه‌گیری و محاسباتی موجب افزایش دقت بینایی در این عمل خواهد شد.

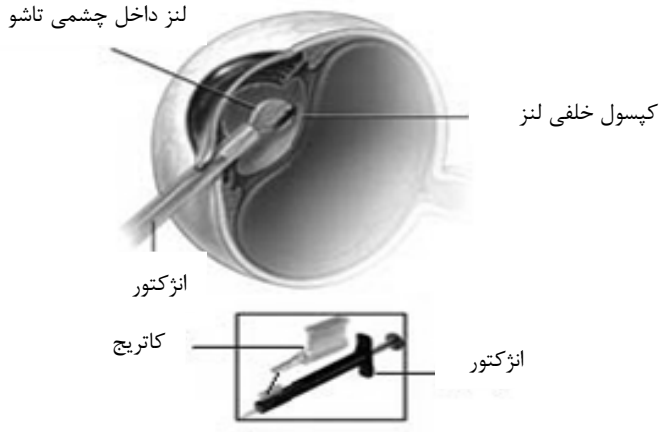
واژه‌های کلیدی: جراحی کاتاراکت، لنز داخل چشمی (IOL)، دقت بینایی، جابجایی، Decentration، Tilt

*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۲۱-۸۸۰۵۸۶۴۷، پست الکترونیکی: k-keshavarzi@sina.tums.ac.ir

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

مقدمه

جراحی کاتاراکت یکی از شایع‌ترین روش‌های جراحی می‌باشد، به طور وسیع در سطح جهان انجام می‌گیرد و مستقیماً بیشترین اثر را روی سیستم اپتیکی می‌گذارد. با افزایش جراحی کاتاراکت، پژوهش‌ها به طور فزاینده‌ای در بهبود کیفیت بینایی بعد از جراحی کاتاراکت متمرکز شده است. ابداع لنزهای داخل چشمی نیز انقلابی موفق در زمینه جراحی کاتاراکت بود. ابداع و معرفی لنزهای داخل چشمی (IOL: Intrao Cular Lens) به سال ۱۹۴۹ میلادی برمی‌گردد که Harold Ridley برای اولین بار آن را جاگذاری کرد. در حالی که این لنز داخل چشمی عملکرد کاملاً مطلوبی نداشت ولی در مراحل بعدی طراحی، بهبود قابل توجهی یافت به طوری که از اواسط ۱۹۶۰ میلادی، لنز داخل چشمی با موفقیت در کلینیک مورد استفاده قرار گرفت. امروزه کاشت IOL روشی استاندارد برای بازتوانی بینایی بعد از جراحی کاتاراکت شده است. تصویری که در شکل (۱) مشاهده می‌شود تصویری از کاشت لنز داخل چشمی در چشم بیمار می‌باشد که IOL توسط یک انژکتور در چشم بیمار جاگذاری می‌شود.



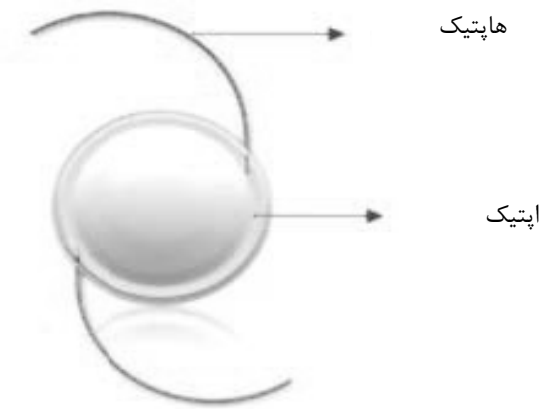
شکل (۱): جایگذاری لنز با انژکتور

تقاضاهای دائمی و فزاینده برای بازیابی بینایی کامل و طولانی مدت پس از جراحی منجر به ایجاد روش‌های جراحی بسیار پیشرفته و طراحی‌های لنزهای داخل چشمی نوین شده است. IOL هایی که در جراحی کاتاراکت به جای عدسی چشم جاگذاری می‌شوند ممکن است که اعوجاجاتی (Aberrations) را بعد از عمل جراحی به وجود بیاورند. جابجایی IOL (Misalignment) شامل Tilt و Decentration از جمله بیشترین عوارض می‌باشد که حتی بعد از کاشت موفق و بدون عیب نیز رخ می‌دهد. البته عوارض با بهبود طراحی IOL و روش جراحی کاهش یافته است. با این وجود نتایج مطالعات مختلف، جابجایی لنز داخل چشمی را زیاد گزارش می‌کنند که نشان می‌دهند این عوارض همچنان جزء عوارض شایع استفاده از IOL می‌باشند(۱،۲). بنابراین مقوله ملاحظات اپتیکی در عمل جراحی کاتاراکت دارای اهمیت فزاینده‌ای است. مطالعات نشان می‌دهند که لنز داخل چشمی تنها در راستای جلو- عقب شیفت نمی‌شود بلکه Tilt لنز داخل چشمی به سمت صفحه فرونتال و Decentration به سمت محور اپتیکی می‌تواند بر عملکرد بینایی پس از عمل جراحی و انکسار و اعوجاج‌های چشم تأثیر بگذارد(۳،۴). مطالعات بسیار زیادی Tilt و Decentration لنز داخل چشمی که بیشتر از تصاویر Purkinje یا فوتوگرافی Scheimpflug استفاده شده، را نشان می‌دهند. با طراحی لنز داخل چشمی مدرن و روش جراحی پیشرفته، می‌توان مقدار میانگین Tilt و Decentration لنز داخل چشمی به حداقل رساند(۹-۲،۳،۵). در این مقاله با توجه به تأثیر جابجایی‌های لنزهای داخل چشمی در کیفیت بینایی، Tilt و Decentration شدن لنزهای داخل چشمی را بررسی و تأثیر آن در کیفیت اپتیکی چشم مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مقاله بر آن است تا مروری اجمالی بر جایگاه انواع مختلف لنزهای داخل چشمی در جراحی کاتاراکت و تأثیر جابجایی‌های آن در دید فرد داشته باشد.

لنز داخل چشمی (IOL: Intraocular Lens):

لنزهای داخل چشمی گاهی به جای لنز طبیعی کارگذاری می‌شوند (به طور معمول پس از جراحی کاتاراکت) و گاهی به داخل چشم و لنز طبیعی خود فرد افزوده می‌گردند، مانند بیمارانی که نزدیک بینی خیلی بالا دارند. ساختار لنزهای داخل چشمی از دو جزء به نام Optic (بدنه لنز) و Haptic (پایه لنز) تشکیل شده است(شکل ۲).

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]



شکل ۲: ساختار لنز داخل چشمی

Optic، کار انکساری لنز را انجام می‌دهد و Haptic وظیفه اتکای لنز به ساختار داخل چشم را بر عهده دارد. اگر Optic و Haptic از یک جنس باشند و ساختار لنز یکپارچه باشد به آن یک تکه (Single-piece) و اگر Haptic از ماده متفاوتی باشد و به Optic متصل شده باشد به آن سه تکه (Multi-piece) می‌گویند. لنزهای داخل چشمی عمدتاً از ۴ نوع ماده تشکیل شده‌اند: PMMA، سیلیکون، آکریلیک و کُلامر؛ جنس آکریلیک به دو دسته آب دوست (هیدروفیل) و آب گریز(هیدروفوب) طبقه‌بندی می‌شود. لنزهای داخل چشمی از نظر انعطاف‌پذیری و قابلیت تا شدن به دو دسته تاشو (Foldable) و سخت (Rigid) تقسیم می‌شوند. لنزهای تاشو از جنس آکریلیک، سیلیکون و کلامر و لنزهای سخت از جنس PMMA هستند.

لنزهای داخل چشمی دو دسته کلی دارند:

۱- نوع اتاق قدامی (AC-IOL: Anterior Chamber Intraocular Lens) (جلوی عنبیه): لنزهای اتاق قدامی ۲ نوع هستند: الف) Angle supported: در این نوع لنز Haptic در زاویه چشم (محل رسیدن عنبیه به قرنیه) قرار می‌گیرد. ب) Iris-fixated: Haptic این لنزها روی عنبیه فیکس می‌شوند، مانند لنز آرتیزان

۲- نوع اتاق خلفی (Posterior Chamber Intraocular Lens (PC-IOL)) (پشت عنبیه): نوع اتاق خلفی در ۳ مکان قرار می‌گیرد: الف) درست در پشت عنبیه به شکلی که Haptic ها در شیار مژگانی (محل رسیدن جسم مژگانی به عنبیه) قرار می‌گیرند. در محاوره به جایگذاری این لنز در این موقعیت، جایگذاری " سولکوس" گفته می‌شود. ب) در محل لنز طبیعی فرد، پس از اینکه لنز بیمار تخلیه شده باشد. ج) در حالت سوم Haptic های لنز با سوچور از داخل به اسکلرای مجاور ثابت می‌شود (Scleral fixation).

لنز داخل چشمی چند کانونی: لنزهای اسفریک ، تک کانونی هستند. به این معنی که به طور معمول با جایگذاری این لنزها دید دور فرد نیاز به اصلاح قابل توجهی ندارد. اما به دلیل از دست رفتن تطابق فرد برای دید در فاصله نزدیک، نیاز به استفاده از عینک برای مطالعه می‌باشد. لنزهای داخل چشمی چند کانونی، نواحی (Zone) متعدد و متحدالمرکز دارند که این نواحی از نظر قدرت انکساری با یکدیگر متفاوتند. به این ترتیب فرد قادر خواهد بود تصویر نسبتاً واضحی از نزدیک، حدوسط و دور را به طور همزمان ببیند. عارضه این نوع لنزها کاهش حساسیت چشم به کنتراست است.

لنزهای تطابقی (Accommodating Intra Ocular Lens): چشم انسان از حدود ۴۰ سالگی علایم پیرچشمی را تجربه می‌کند. لنزهای تطابقی این توانایی را دارند که در پاسخ به تلاش تطابقی بیماران، در داخل چشم به سمت جلو حرکت کنند و به این ترتیب قدرت اعمال شده آنها در چشم افزایش می‌یابد و دید بهتر در فاصله نزدیک را ایجاد می‌کنند.

لنزهای توریک: لنزهای توریک با داشتن یک ساختار استوانه‌ای (سیلندریکال) علاوه بر ساختار کروی، آستیگماتیسم قرنیه‌ای را نیز اصلاح می‌کنند. سطح این لنزها با رنگ زرد شفاف رنگ شده است تا باعث فیلتر کردن نور آبی شود.

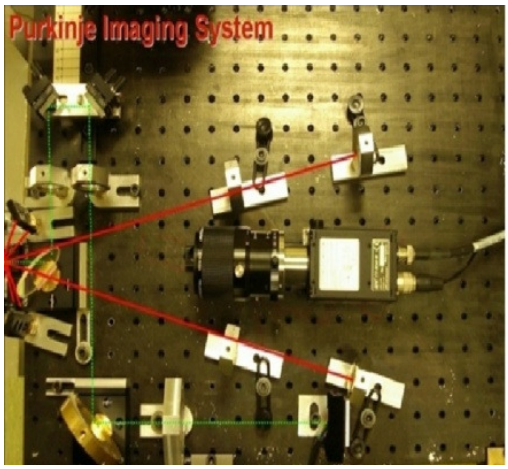
لنزهای آسفریک: لنزهای اسفریک یک تراش کروی دارند به عبارتی سطح جلویی آنها انحنا دارد. اما این تراش کروی ممکن است نتواند اختلالات انکساری قرنیه را اصلاح کند. لنزهای داخل چشمی آسفریک که محیط آن کمی صاف‌تر از لنزهای اسفریک است، برای کنتراست بهتر طراحی شده‌اند، که مدعی خنثی کردن اعوجاجات قرنیه‌ای پس از جایگذاری در چشم به دنبال عمل کاتاراکت هستند.

Tilt و Decentration: عوامل پاتولوژی مانند تیرگی کپسول

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

خلفی، ناپایداری کیسه کپسولار و فیبروز کپسول جلویی ممکن است موجب Decentration و Tilt لنز داخل چشمی شود. هر چند به نظر می‌رسد روش جراحی لنز داخل چشمی و طراحی Haptic لنز داخل چشمی بیشترین تأثیر را در پایداری لنز داخل چشمی دارد.

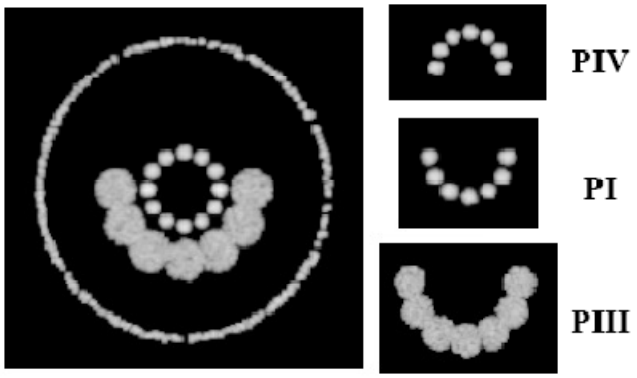
در محیط زنده از دو روش برای اندازه‌گیری Tilt و Decentration لنز استفاده می‌شود: ۱) تصویربرداری Purkinje، ۲) تصویربرداری Scheimpflug (اشکال ۳ و ۴).



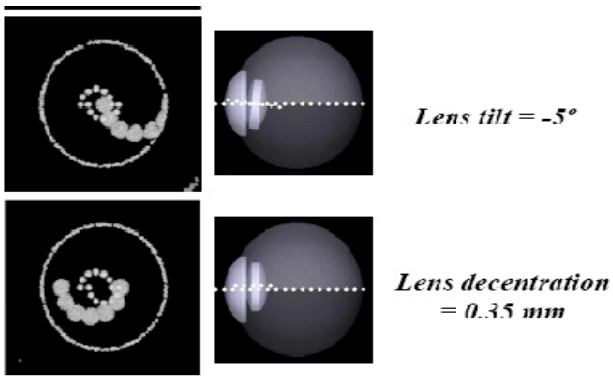
شکل ۳: سیستم تصویربرداری Purkinje

شکل ۴: نمونه ای از دستگاه Scheimpflug با دوربین Pentacam

تصویربرداری Purkinje بازتاب‌هایی از سطوح قدامی (PI) و خلفی (PII، که معمولاً مرئی نیست) قرنیه و از سطوح جلو (PIII) و عقب (PIV) لنز می‌باشد. بعد از توصیف آنها به وسیله Purkinje در ۱۳۸۲، تصاویر آن در اندازه‌گیری خصوصیات قرنیه و عدسی چشم، به ویژه phakometry استفاده شد. از تصاویر Purkinje در مطالعات کلینیکی جهت به دست آوردن داده‌های Biometric یا برآورد Tilt و Decentration لنز استفاده شده است (اشکال ۵ و ۶).



شکل (۵): تصاویر مردمک از دستگاه Purkinje که شبیه‌سازی شده و هر سه نقطه کاملاً سانتر می‌باشند (لنز سانتر می‌باشد).



شکل(۶): Tilt و Decentration لنز داخل چشمی (تصاویر Purkinje)

دوربین Scheimpflug تصاویری از اتاق قدامی چشم تهیه می‌کند. ابزارهای Scheimpflug برای مطالعه شکل لنز کریستالی و چگونگی تغییر آن با تطابق یا سالخوردگی استفاده می‌شوند. داده های فاکومتری از تصویربرداری Scheimpflug با داده‌های روش‌های دیگر مقایسه می‌شود. با این ابزارها انحراف اپتیکی احتمالاً تصحیح نمی‌شود. در دسترس بودن ابزارهای تجاری، Scheimpflug جدید، اندازه‌گیری Tilt و Decentration لنز را خیلی آسان‌تر و در دسترس‌تر ساخته است(۴،۱۰). روش سیستماتیک دیگری نیز توسط Phillips و همکاران پیشنهاد

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

شد و سپس به وسیله Barry و همکاران توسعه بیشتری یافت و مورد استفاده قرار گرفت. این محققان، مجموعه معادله‌های خطی مربوط به موقعیت PI, PIII و PIV را به عنوان تابعی از ترکیب خطی حرکت چشم، Tilt و Decentration لنز داخل چشمی پیشنهاد دادند(۴،۱۱،۱۲). شبیه‌سازی کامپیوتری با استفاده از مدل‌های چشم و شکل‌بندی واقعی اپتیکی چشم نشان می‌دهد که انحراف از مدل اسفریک چشمها ناشی از آسفریک بودن قرنیه یا اختلالات قرنیه و سطح آسفریک قدامی و خلفی عدسی، به طور قابل توجه‌ای تأثیری در نتایج Tilt و Decentration لنزهای داخل چشمی ندارد(۱۳). با استفاده از تصاویر Scheimpflug برای اندازه‌گیری Tilt و Decentration، Taketani و همکاران، رابطه قابل توجه‌ای بین Tilt لنز داخل چشمی و اعوجاج‌های مرتبه سوم در ۴۰ چشم با لنز داخل چشمی اکریلیک (Acrylic) اسفریک قابل انعطاف، سه تکه‌ای و Optic ۵/۵ میلیمتر به دست آورده‌اند. میانگین Tilt، ۳/۴۳ درجه و میانگین Decentration، ۰/۳۰۳ میلیمتر بود. جبران HOAs (اعوجاج‌های درجه بالا) (Higher-Order Aberrations) در قرنیه به طور قابل توجه‌ای برای لنز داخل چشمی که کمتر Tilt شده بود، بهتر بوده است(۲).

لنزهای داخل چشمی با Optic ساخته شده از مواد سیلیکون موجب انقباض بیشتر کپسول جلویی و تنگی کپسول نسبت به PMMA یا اکریلیک می‌شوند(۳). لنزهای داخل چشمی چند کانونی زمانی که Decentration شوند، نواحی تابش شده نامتقارن به ناحیه مردمک، احتمال دارد که بتواند بینایی فرد را بدتر نماید(۱). مطالعات تئوری نشان می‌دهد که جابجایی کمی در لنزهای داخل چشمی مدرن (آسفریک)، به ویژه لنزهای داخل چشمی چندکانونی و لنزهای داخل چشمی تصحیح اعوجاج (Aberration)، منجر به کاهش دید فرد می‌شود. بنابراین افزایش تصحیح اعوجاج در چشمی که لنز مصنوعی دارد (Pseudophakic) با تکنولوژی IOL نیاز به دقت مضاعفی در مرکزیت و مکان IOL ها دارد(۱). علاوه بر لنزهای تک کانونی، در ساخت لنزهای چند کانونی و طراحی لنزهای تطابق کاذب پیشرفت‌هایی حاصل شده است. اندازه‌گیری‌های اعوجاج کل و اعوجاج بینایی بعد از جراحی کاتاراکت، اعوجاج اسفریک بیشتری در چشم با لنزهای اسفریک تک کانونی نشان داده‌اند. طراحی‌های اخیر با سطوح آسفریک، اعوجاج اسفریک منفی را القا می‌کند. حتی طرح‌های پیشنهادی برای IOL ها وجود دارد تا اعوجاج‌های مرتبه بالاتر را نیز از بین ببرد(۴). اثرات Optic لنز داخل چشمی می‌تواند در مواقعی که لنز داخل چشمی یک طراحی آسفریک با اعوجاج اسفریک منفی دارد، افزایش یابد.

برخی از پژوهشگران به طور تئوری عملکرد لنزهای داخل چشمی را برآورد کردند و در مردمک‌های تا ۳ میلی‌متر، یک شبیه‌سازی کامپیوتری انجام دادند و تأیید کردند که کما (Coma) مهمترین اعوجاج بینایی است که در اثر جابجایی و خارج از مرکز شدن لنزهای داخل چشمی آسفریک ایجاد می‌شود(۱۷-۱۴). نتایج Holladay و همکاران نشان داد، Tilt، ۷ درجه و Decentration، ۰/۵ میلیمتری یک لنز داخل چشمی آسفریک با اعوجاج اسفریک منفی به طور تئوری عملکرد اپتیکی بهتری از لنز داخل چشمی اسفریک مبنی بر تابع انتقال مدولاسیون (MTF) فراهم خواهد کرد. در حالی که نتایج دیگر نشان می‌دهد زمانی که لنز داخل چشمی آسفریک، Decentration بیشتر از ۰/۵ میلیمتر و Tilt بیشتر از ۷ درجه شود، عملکرد لنز داخل چشمی آسفریک (Aspheric IOL) در مقایسه با لنز داخل چشمی اسفریک (Spherical IOL) کاهش می‌یابد(۱،۲،۱۷).

Altman و همکاران هشدار دادند که مزیت‌های لنزهای داخل چشمی آسفریک زمانی که بیشتر از ۰/۵ میلیمتر از مرکز جابجا می‌شوند، کاهش می‌یابد(۱۸). Tabernero و همکاران در مطالعه خود یافتند که اغلب میزان شیوع Decentration و Tilt تمپورالی بیشتر از Decentration و Tilt نازالی می‌باشد(۱۹). اما de Castro و همکاران گزارش کردند که به نظر می‌رسد در اغلب موارد Decentration و Tilt نازال، بیشتر (۲۱ چشم) رخ می‌دهند(۴). در دهه گذشته، چندین مطالعه کلینیکی، Decentration و Tilt لنزهای داخل چشمی را بعد از عمل جراحی کاتاراکت تعیین کردند و مقادیر میانگین مطلق،

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

Decentration و Tilt را مبنی بر داده‌های آنها می‌توان استخراج کرد. به طور کلی در مطالعات میانگین Decentration، ۰/۳۰±۰/۱۶ (SD) میلیمتر (محدوده ۰/۰۰ تا ۱/۰۹ میلیمتر) و میانگین Tilt، ۱/۱۴ ±۲/۶۲ درجه (محدوده ۰/۲۰ تا ۸/۱۷ درجه) بود. لازم به ذکر است بیشتر مطالعات تنها قدر مطلق Decentration و Tilt را بدون جهت و علامت بیان می‌کنند(۲۴-۱۴،۴،۱۳،۲۰).

جابجایی در مقادیر زیاد احتمال دارد موجب اعوجاج انکساری قابل توجه کلینیکی شود که باعث کاهش تیزبینی فرد می‌شود. طبق یک سنجش، در Decentration بیشتر از ۱ میلی‌متر و Tilt بیشتر از ۵ درجه کیفیت اپتیکی بینایی آسیب می‌بیند(۲۴). حداقل تغییر اپتیکی خروج از کانون بیش از ۰/۲۵D لازم است تا باعث کاهش یک خط اسنلن در تیزبینی فرد گردد. از طرف دیگر میانگین Tilt و Decentration، که معادل ۰/۱۲D و ۰/۱۷D خارج از کانون باشد، برای کاهش بینایی کافی نخواهد بود (۱،۷،۴). بر طبق مدل‌های کامپیوتری Korynta و همکاران، اثر انکساری جابجایی لنز داخل چشمی وابسته به دامنه جابجایی بوده و وابسته به محورهای هندسی Tilt و Decentration می‌باشد(۲۵). لنز داخل چشمی اسفریک می‌تواند در ۵ درجه، Tilt و ۱ میلیمتر Decentration ، به ترتیب موجب شیفت نزدیک بینی و کمی آستیگماتیسم شود(۳،۲۷). جدول یک مقادیر Tilt و Decentration در جایجایی IOL بعد از عمل را در مطالعات اخیر نشان می‌دهد.

جدول ۱: مقادیر Tilt و Decentration در جابجایی IOL بعد از عمل کاتاراکت

پیشینه مطالعات (سال)	لنز داخل چشمی	تعداد چشم‌های مورد بررسی	روش اندازه گیری	میانگین دی سنتریشن مطلق در محور افقی(درجه)	میانگین تبلت مطلق در محور افقی(درجه)
Kim (۲۰۰۱)	MZ60BD	۶۵	Scheimpflug EAS- 1000	۰/۳۱±۰/۱۵	۲/۶۷±۰/۸۴
	SI-30NB	۴۷		۰/۳۲±۰/۱۸	۲/۶۱±۰/۸۲
	Acry Sof MA60BM	۲۵		۰/۳۳±۰/۱۹	۲/۶۹±۰/۸۷
Taketani (۲۰۰۴)	Acry Sof MA30B	۴۰	Scheimpflug EAS- 1000	۰/۳۰±۰/۱۷	۳/۴۳±۱/۵۵
Baumeister (۲۰۰۵)	CeeOn 911A	۲۵	Scheimpflug EAS- 1000	۰/۲۴±۰/۱۳	۳/۰۳±۱/۷۹
	PhacoFlex SI-40	۲۵		۰/۲۳±۰/۱۳	۳/۲۶±۱/۶۹
	CeeOn 911A	۲۸		۰/۲۹±۰/۲۱	۲/۳۴±۱/۸۱
	Acry Sof MA60BM	۲۸		۰/۲۴±۰/۱۰	۲/۳۲±۱/۷۹
Mutlu (۲۰۰۵)	Acry Sof MA30AL	۴۵	Purkinje imaging	۰/۳۴±۰/۰۸	۲/۷۰±۰/۵۵
	Acry Sof MA30BA	۴۳		۰/۳۹±۰/۱۳	۲/۷۲±۰/۸۴
Rosales (۲۰۰۶)	Unknown	۱۶	Purkinje custom device	۰/۲۵±۰/۲۸ (نازال)	۲/۱۶±۰/۸۷ (نازال)
de Castro (۲۰۰۷)	Unknown	۲۱	Purkinje custom device	۰/۳۴±۰/۱۹ (نازال)	۲/۳۴±۰/۹۷ (نازل)
			Scheimpflug pentacam	۰/۲۳±۰/۱۹ (نازال)	۱/۵۹±۰/۸۲ (نازال)

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

محدودیت‌های روش Scheimpflug و Purkinje:

هر چند فتوگرافی Scheimpflug به طور گسترده در تعیین Tilt و Decentration لنز داخل چشمی استفاده می‌شود، محدودیت‌هایی در این روش‌ها وجود دارد. در دوربین Scheimpflug اندازه‌گیری‌ها به دلیل تنظیم (Alignment) ناشی از یک بررسی با بررسی روی فرد دیگر یا به دلیل بزرگنمایی و اثرات اعوجاج می‌تواند نادرست باشد. اعوجاج اپتیکی در تصاویر Scheimpflug با دوربین Pentacam، تصحیح نمی‌شوند و تصاویر دوربین (CCD :Charged Coupled Device) نیز موجب اعوجاج هندسی می‌شوند. تصاویر Pentacam به وسیله نرم‌افزار در سطح قرنیه، اما نه در لنز کریستالی یا سطوح لنز داخل چشمی تصحیح می‌شود. تصویربرداری Scheimpflug مستلزم مقدار کافی گشاد شدن مردمک است تا سطح خلفی لنز مشاهده شود و نیز مستلزم همکاری بیمار می‌باشد تا در حالی‌که نور آبی به چشم بیمار تابیده می‌شود، برای ۱/۵ ثانیه بدون حرکت و ثابت بماند (در مقابل با سیستم تصویربرداری Purkinje ۳۰ بار تابش با IR لازم است). اعوجاج اپتیکی و هندسی تصاویر Scheimpflug (که به طور مستقیم از CCD به دست آمده) اختلاف اندکی در اندازه‌گیری Tilt و Decentration تولید می‌کند، که با تصحیح اعوجاج هندسی بهبود می‌یابد. سیستم تصویربرداری Purkinje زمانی که لنزها خیلی مسطح هستند، به دلیل این که PIII کاملاً بزرگ است، محدودیت‌هایی دارد. این سیستم به اندازه‌گیری مناسب شعاع انحنای قدامی و خلفی لنز متکی است. در چشم واقعی، به طور کلی، هر دو روش در Tilt و Decentration افقی توافق دارند. اختلافات وسیع، مخصوصاً برای Decentration عمودی می‌باشد، که احتمالاً در مقادیر کمی می‌باشد که آن هم قابل چشم‌پوشی است(۱۰). هر چند، مطالعات اخیری که این روش‌ها را اعتبارسنجی کرده‌اند، دریافتند که اندازه‌گیری‌های فتوگرافی Scheimpflug وضوح دقیق و قابل قبول فراهم می‌کند، با اینکه تجزیه و تحلیل تصاویر Purkinje می‌تواند کمی دقیق‌تر از فتوگرافی Scheimpflug باشد(۲).

عوامل مؤثر در جابجایی لنز داخل چشمی:

سانتر کامل لنز داخل چشمی به ندرت اتفاق می‌افتد و درجه سانتر می‌تواند در طول زمان با جمع شدن کپسول بعد از عمل جراحی، تغییر کند(۱۶). عامل مهم برای مکان‌یابی لنزهای داخل چشمی مدرن تاشو، طراحی و ماده لنز داخل چشمی نیست، بلکه قرار گرفتن کامل لنز داخل چشمی در کیسه کپسولار و سانتر خوب و کپسولورکسیز با همپوشانی کامل Optic لنز داخل چشمی و بدون پارگی‌های شعاعی آن می‌باشد(۳). محل تثبیت موقعیت Haptic می‌تواند به متقارن و غیرمتقارن دسته‌بندی شود. مطالعات نشان داده‌اند که زمانی که یک IOL به صورت غیرمتقارن ثابت شده باشد باعث جابجایی بیشتری در مقایسه با IOL که به صورت متقارن ثابت شده، می‌شود(۱). اثر لنز داخل چشمی، یک تکه یا ۳ تکه در Tilt و Decentration شدن یکسان است. طبق نتایج حاصل از برخی مطالعات، هیچ تفاوت معنی‌داری بین IOL یک تکه یا ۳ تکه ساخته شده با مواد PMMA و یا اکریلیک گزارش نشده است(۲۷،۲۸). در مقابل Mutlu و همکاران تفاوت‌های قابل توجهی بین لنزهای داخل چشمی یک تکه PMMA و سه تکه اکریلیک گزارش کرده‌اند(۱). پیشرفت در جراحی کاتاراکت مدرن، موجب بهبود روش‌های جراحی و طراحی و کیفیت جنس Optic لنز داخل چشمی شده است(۲). مطالعات تئوریک طراحی لنزهای داخل چشمی جدید را پیشنهاد می‌دهند، مخصوصاً IOL های چندکانون (چند کانونی) و تصحیح کننده اعوجاج در مقایسه با لنزهای داخل چشمی اسفریک خیلی حساس به جابجایی می‌باشند(۱).

لنزهای داخل چشمی چندکانونی اغلب (PIOL: Pseudoaccommodative Intra Ocular Lens) نامیده می‌شوند، که تلاشی برای حل مشکل پیرچشمی Pseudophakic می‌باشد. زمانی که این لنزهای داخل چشمی دی سنتر می‌شوند، نواحی انکساری نامتقارن در ناحیه مردمک تحت تابش قرار می‌گیرند که ممکن است ناراحتی بینایی را بدتر کند(۲۹). در حالی که تعدادی از مطالعات کلینیکی نشان داده‌اند که جابجایی در حد مقادیر میانگین گزارش شده اثرات مضر ندارد(۳۰،۳۱). باید در نظر داشت که میزان ۳-۲ درجه Tilt و ۰/۳-۰/۲ میلی‌متر Decentration یک جابجایی اسفریک

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

پس از جراحی بی‌نقص کاشت PCIOLs می‌باشند(۳۵-۱،۳۳).

Tilt و Decentration لنزهای مدرن (آسفریک):

لنزهای داخل چشمی بدون اعوجاج (برای ایجاد اعوجاج اسفریک صفر در عدسی‌ها طراحی شده‌اند) و تصحیح اعوجاج که لنز داخل چشمی Customized Wavefront Correcting نامیده می‌شود (برای تصحیح جزیی یا کامل اعوجاج قرنیه طراحی شده‌اند)، دو دسته عمده لنزهای داخل چشمی آسفریک می‌باشند(۱). بر طبق گزارش‌های تئوری، این لنزها به جابجایی خیلی حساسند(۱۳،۳۶،۳۷). در این مورد کمای قابل توجهی حتی در۰/۳ میلیمتر، Decentration لنزهای داخل چشمی تصحیح اعوجاج گزارش شده است(۱۳).

بر اساس اصول پایه‌ای اپتیک Decentration یا Tilt لنزهای داخل چشمی آسفریک با اعوجاج اسفریک منفی ممکن است به طور قابل توجه‌ای میزان (OTF :Optical Transfer Function) کمتری نسبت به Decentration یکسان لنزهای اسفریک کاشت شده، مخصوصاً در فرکانس‌های فضایی بالاتر، داشته باشند. Decentration یک لنز با هر دو اعوجاج اسفریک مثبت و منفی، دی فوکوس، آستیگماتیسم و کما را ایجاد می‌کند که بر طبق مطالعات تئوری لنزهای داخل چشمی، مقدار هر کدام به اعوجاج اسفریک ذاتی بستگی دارد(۱۶).

مدلسازی کامپیوتری چشم:

علاوه بر مطالعات کلینیکی جابجایی لنز داخل چشمی، مطالعات متعددی به شکل تئوری، روش‌های تجربی در محیط آزمایشگاه را توصیف می‌کنند تا اثر جابجایی لنزهای داخل چشمی را در کیفیت تصویربرداری تعیین کند. برای مدلسازی کامپیوتری چشم انسان مدل‌های اپتیکی لازم می‌باشد که چندین مدل اپتیکی چشم انسان که اغلب چشم‌های شماتیک نامیده می‌شود. در طی ۱۵۰ سال گذشته تعریف شده‌اند. اینها اغلب دارای پیچیدگی متفاوتی اند، از مدل چشم ساده (یک سطح انکساری)، سه سطح انکساری (یک سطح قرنیه و دو سطح لنز)، چهار سطح انکساری (دو سطح قرنیه و دو سطح لنز)، تا مدل‌هایی که تغییرات در ضریب شکست داخل لنز را در نظر می‌گیرند. اولین نوع قدیمی (Gullstrand, 1909) Gullstrand No. 1 (exact) eye بود(۳۸،۳۹). با ورود دانش بیشتر در باره ساختار ضریب شکست متغیر و پیشرفت در توانایی ردیابی از میان مواد با ضریب شکست‌های متغیر، ساختار لایه می‌تواند با دو سطح و ماده‌ای با ضریب شکست متغیر جایگزین گردد، همانطور که امروزه در مدل‌های جدید نیز استفاده می‌شود(۴۲-۳۸،۴۰).

بیشتر مدل‌های چشم با Emmetropic هستند، با اینکه مدل‌های Gullstrand No. 1، Gullstrand–Emsley و Le Grand چشم‌های کاملاً شماتیک در شکل‌های کاملاً تطبیقی در دسترس هستند و مدل چشم Navarro (تطبیقی) هستند. با افزایش سن، لنز ضخیم‌تر می‌شود و در حالت‌های غیرتطبیقی انحنای عدسی بیشتر می‌شود و توزیع ضریب شکست تغییر می‌کند و این موارد در مدل‌های اخیر چشم‌های بزرگسالان لحاظ شده است(۴۵-۳۸،۴۰،۴۳). دیگر اینکه برای شبیه‌سازی می‌توان از یک بسته نرم‌افزار طراحی اپتیکی استفاده نمود تا دسته اشعه‌هایی که در بسیاری موارد توسط LBME: Liou-Brennan Model Eye) پذیرفته شده، ردیابی شوند. برای شبیه‌سازی عملکرد اپتیکی لنزهای داخل چشمی، می‌توان عدسی با ضریب شکست متغیر را با لنزهای مصنوعی تجاری موجود جایگزین کرد. محاسبات با نور سبز تکرنگ انجام می‌شود(طول موج ۵۵۵ نانومتر)(۱۴).

مطالعه تئوری لنزهای اسفریک با سطوح اسفریک نشان می‌دهد Decentration لنز داخل چشمی (IOL)، دی فوکوس، آستیگماتیسم و کما را ایجاد می‌کند و میزان اعوجاج‌ها وابسته به میزان اعوجاج اسفریک ذاتی است. به دلیل آنکه این اعوجاجات با عینک تصحیح نمی‌شود، کما می‌تواند عامل مونوکروماتیک غالب در کاهش کیفیت تصویر شبکیه باشد(۱۸).

شبیه سازی‌ها، در اندازه‌های مختلف مردمک و مکان‌های مختلف IOL، پیش‌بینی می‌کنند که طرح مربوط به لنز داخل چشمی آسفریک (Sofport AO) با اعوجاج اسفریک معمول نسبت به لنز داخل چشمی اسفریک دید بهتری برای بیماران فراهم می‌کند(۱۶). پس می‌توان نتیجه گرفت در مدل چشم، عملکرد لنز داخل چشمی آسفریک (مثل Sofport AO بدون

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

اعوجاج همیشه بهتر از لنزهای داخل چشمی اسفریک متداول (مانند LI61U IOL) با سطوح اسفریک می‌باشد. در تجزیه و تحلیل‌های Monte Carlo، لنز داخل چشمی آسفریک بدون اعوجاج، قطع نظر از Decentration لنز داخل چشمی یا قطر مردمک، همیشه بهتر از لنز داخل چشمی اسفریک (سیلیکونی با سطوح اسفریک) عمل می کند . باید در نظر داشت که عملکرد اپتیکی در امتداد خط محور بینایی اندازه گیری شود ، نه در امتداد محوری که از میان مرکز مردمک عبور می کند. معمولاً مطالعات مقدار Decentration لنز داخل چشمی را نسبت به مرکز مردمک اندازه‌گیری می‌کنند. هر چند محور بینایی به طور معمول از مرکز مردمک فاصله دارد(۴۹-۴۶،۱۸،۱۳)

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به گسترش بیماری کاتاراکت در سطح جهان و روش‌های مختلف درمان آن، یکی از این روش های درمانی استفاده از روش جراحی می‌باشد که در مراحل شدید کاتاراکت انجام می‌گیرد. در روش جراحی اغلب عدسی طبیعی چشم به دلیل تیره شدن تخلیه شده و اغلب به جای آن از لنزهای داخل چشمی مناسب استفاده می‌شود. این لنزها ممکن است در طی زمان جابجایی‌هایی داشته باشند که به علل مختلف صورت پذیرفته باشد و می‌تواند بر میزان دید فرد بیمار اثرگذار باشد. بر اساس مطالعات مختلف در این زمینه می‌توان گفت که سانتر لنز داخل چشمی به عواملی در لنز داخل چشمی وابسته می‌باشد که شامل: طراحی لنز، طول لنز، جنس Optic و Haptic لنزهای داخل چشمی است و اشکال در هر یک از اینها باعث به هم خوردن سانتر لنز می‌شود که در این صورت Tilt و Decentration لنز داخل چشمی ایجاد می‌شود و نیز عوامل پاتولوژی مانند تیرگی کپسول خلفی، ناپایداری کیسه کپسولار و فیبروز کپسول جلویی ممکن است موجب Decentration و Tilt لنز داخل چشمی شود. هر چند روش جراحی لنز داخل چشمی و طراحی Haptic، لنز داخل چشمی به نظر می‌رسد که بیشترین تأثیر را در پایداری لنز داخل چشمی داشته باشد. در مورد لنزهای PMMA یک تکه و سه تکه می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین تفاوت در Decentration بین دو نوع لنز داخل چشمی فقط به خاطر مواد Haptic می‌باشد. در نتیجه به طور آشکار، Haptic از جنس PMMA سخت، بهترین سانتر را در مقایسه با Haptic انعطاف‌پذیر که از مواد دیگر ساخته شده، تهیه می‌کند(۱). مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که تأثیر Tilt و Decentration برای لنزهای داخل چشمی آسفریک بسیار مهم است(۶-۴).

لنزهای داخل چشمی آسفریک تصحیح اعوجاج (Aberration-Correcting IOLs) کیفیت تصویری خوبی تهیه می‌کنند، اما ممکن است آنها به تغییر مکان (Displacement) و Tilt شدن حساس باشند. در مقایسه، لنزهای داخل چشمی آسفریک بدون اعوجاج (Aberration-free) کیفیت تصویری خوبی دارند که بهتر از لنز داخل چشمی اسفریک IOL است و مثل لنز داخل چشمی اسفریک به تغییر مکان حساس نمی‌باشند. در لنزهای داخل چشمی تصحیح اعوجاج با افزایش اعوجاج، کما مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه کما را نمی‌توان با عینک تصحیح کرد در نتیجه کیفیت بینایی کاهش می‌یابد.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت در چشم‌هایی که از لنز داخل چشمی آسفریک استفاده شده نسبت به چشم‌هایی که از لنز داخل چشمی اسفریک (کروی) استفاده شده است با فرض اینکه لنز داخل چشمی کاملاً سانتر باشد، تیزبینی فرد و حساسیت کنتراست چشم‌ها افزایش قابل توجه‌ای می‌یابد. اگر لنز داخل چشمی آسفریک بیش از حد Tilt و Decentration شود بهبود قابل توجه‌ای در کیفیت بینایی فرد نسبت به لنز داخل چشمی اسفریک سانتر شده دیده نمی‌شود. طراحی‌های اخیر لنزهای داخل چشمی با سطوح آسفریک، اعوجاج اسفریک منفی را القا می‌کند که باعث کاهش اعوجاج اسفریک مثبت چشم که با افزایش سن روی می‌دهد، می‌گردد. حتی طرح‌های پیشنهادی برای IOL ها وجود دارد تا اعوجاج‌های مرتبه بالاتر را نیز از بین ببرد. نهایتاً نتایج به دست آمده می‌تواند راهنمایی برای بهبود استفاده لنزهای داخل چشمی در عمل جراحی کاتاراکت در شرایط بالینی گردد.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

References:

1- Ale JB. ***Intraocular lens Tilt and Decentration: a concern for contemporary IOL designs.*** Nepal J Ophthalmol 2011; 3(1): 68-77.

2- Baumeister M, Buhren J, Kohnen T. ***Tilt and Decentration of spherical and aspheric intraocular lenses: effect on higher-order aberrations.*** J Cataract Refract Surg 2009; 35(6): 1006-12.

3- Baumeister M, Neidhardt B, Strobel J, Kohnen T. ***Tilt and Decentration of three-piece foldable high-refractive silicone and hydrophobic acrylic intraocular lenses with 6-mm optics in an intraindividual comparison.*** Am J Ophthalmol 2005; 140(6): 1051-58.

4- de Castro A, Rosales P, Marcos S. ***Tilt and Decentration of intraocular lenses in vivo from Purkinje and Scheimpflug imaging validation study .*** J Cataract Refract Surg 2007; 33(3): 418-29.

5- Sasaki K, Sakamoto Y, Shibata T, Nakaizumi H, Emori Y. ***Measurement of postoperative intraocular lens Tilting and Decentration using Scheimpflug images.*** J Cataract Refract Surg 1989; 15(4): 454-7.

6- Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. ***Comparison of Decentration and Tilt between one piece and three piece polymethyl methacrylate intraocular lenses.*** Br J Ophthalmol 1998; 82(4): 419-22.

7- Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. ***Intraocularlens Tilt and Decentration after implantation in eyes with glaucoma.*** J Cataract Refract Surg 1999; 25(11): 1515-20.

8- Yang S, Lang A, Makker H, Zaleski E. ***Effect of silicone sound speed and intraocular lens thickness on pseudophakic axial length corrections.*** J Cataract Refract Surg 1995; 21(4): 442-6.

9- Yang CH, Hang PT. ***Intraocular lens position and anterior chamber angle changes after cataract extraction in eyes with primary angle-closure glaucoma.*** J Cataract Refract Surg 1997; 23(7): 1109-13.

10- Koretz JF, Cook CA, Kaufman PL. ***Accommodation and presbyopia in the human eye changes in the anterior segment and crystalline lens with focus.*** Invest Ophthalmol Vis Sci 1997; 38(3): 569-78.

11- Kirschkamp T, Dunne M, Barry J. ***Phakometric measurement of ocular surface radii of curvature, axial separations and alignment in relaxed and accommodated human eyes.*** Ophthalmic Physiol Opt 2004; 24(2): 65-73.

12- Phillips P, Pérez-Emmanuelli J, Rosskothen HD, Koester CJ. ***Measurement of intraocular lens Decentration and Tilt in vivo.*** J Cataract Refract Surg 1988; 14(2): 129-35.

13- Eppig T, Scholz K, Loffler AL, Messner A, Langenbucher A. ***Effect of Decentration and Tilt on the image quality of aspheric intraocular lens designs in a model eye.*** J Cataract Refract Surg 2009; 35(6): 1091-100.

14- Baumeister M. ***Optic Decentration and wavefront distortion in conventional and aspheric foldable IOLs.*** Symposium on Cataract, IOL and Refractive Surgery,San Diego, Calif; 2004.

15- Wang L, Koch DD. ***Effect of Decentration of wavefront-corrected intraocular lenses on the higher-order***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

aberrations of the eye. Arch Ophthalmol 2005; 123(9): 1226-30.

16- Altmann GE, Edwards KH. ***The aberration-free Iol: advanced optical performance independent of patient profile.*** Symposium on Cataract, IOL and Refractive Surgery, San Diego, Colif, May 2004.

17- Holladay JT, Piers PA, Koranyi G, van der Mooren M, Norrby NE. ***A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes.*** J Refract Surg 2002; 18(6): 683-91.

18- Altmann GE, Nichamin LD, Lane SS, Pepose JS. ***Optical performance of 3 intraocular lens designs in the presence of decentration.*** J Cataract Refract Surg 2005; 31(3): 574-85.

19- Tabernero J, Piers P, Benito A, Redondo M, Artal P. ***Predicting the optical performance of eyes implanted with iols to correct spherical aberration.*** Invest Ophthalmol Vis Sci 2006; 47(10): 4651-8.

20- Kim JS, Shyn KH. ***Biometry of 3 types of intraocular lenses using Scheimpflug photography.*** J Cataract Refract Surg 2001; 27(4): 533-6.

21- Taketani F, Matuura T, Yukawa E, Hara Y. ***Influence of intraocular lens Tilt and Decentration on wavefront aberrations.*** J Cataract Refract Surg 2004; 30(10): 2158-62.

22- Mutlu F, Erdurman C, Sobaci G, Bayraktar MZ. ***Comparison of Tilt and Decentration of 1-piece and 3-piece hydrophobic acrylic intraocular lenses.*** J Cataract Refract Surg 2005; 31(2): 343-7.

23- Rosales P, Marcos S. ***Phakometry and lens Tilt and Decentration using a custom-developed Purkinje imaging apparatus: validation and measurements.*** J Opt Soc Am A Image Sci Vis 2006; 23(3): 509-20.

24- Guyton D, Uozato H, Wisnicki HJ. ***Rapid determination of intraocular lens Tilt and Decentration through the undilated pupil.*** Ophthalmol 1990; 97(10): 1259-64.

25- Korynta J, Bok J, Cendelin J, Michalova K. ***Computer modeling of visual impairment caused by intraocular lens misalignment.*** J Cataract Refract Surg 1999; 25(1): 100-5.

26- Korynta J, Bok J, Cendelin J, Michalova K. ***Computer modeling of visual impairment caused by intraocular lens misalignment.*** J Cataract Refract Surg 1999; 25(1): 100-5.

27- Iwase T, Sugiyama K. ***Investigation of the stability of one-piece acrylic intraocular lenses in cataract surgery and in combined vitrectomy surgery.*** Br J Ophthalmol 2006; 90(1): 1519-23.

28- Nejima R, Miyai T, Kataoka Y, Miyata K, Honbou M, Tokunaga T, et al. ***Prospective intrapatient comparison of 6.0-millimeter optic single-piece and 3-piece hydrophobic acrylic foldable intraocular lenses.*** Ophthalmol 2006; 113(4): 585-90.

29- Olson RJ. ***Presbyopia-correcting intraocular lenses: what do I do?*** Am J Ophthalmol 2008; 145(4): 593-4.

30- Hayashi K, Hayashi H. ***Stereopsis in bilaterally pseudophakic patients.*** J Cataract Refract Surg 2004; 30(7): 1466-70.

31- Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. ***All-distance visual acuity and contrast visual acuity in eyes with a***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

refractive multifocal intraocular lens with minimal added power. Ophthalmology 2009; 116(3): 401-8.

32- Auffarth G, Wilcox M, Sims J, McCabe C, Wesendahl T, Apple DJ. ***Analysis of 100 explanted one-piece and three-piece silicone intraocular lenses.*** Ophthalmol 1995; 102(8): 1144-50.

33- Oshika T, Kawana K, Hiraoka T, Kaji Y, Kiuchi T. ***Ocular higher-order wavefront aberration caused by major tilting of intraocular lens.*** Am J Ophthalmol 2005; 140(4): 744-6.

34- Mester U, Dillinger P, Anterist N. ***Impact of a modified optic design on visual function: clinical comparative study.*** J Cataract Refract Surg 2003; 29(4): 652-62.

35- Bellucci R, Scialdone A, Buratto L, Morselli S, Chierego C, Criscuoli A, et al. ***Visual acuity and contrast sensitivity comparison between Tecnis and AcrySof SA60AT.*** J Cataract Refract Surg 2005; 31(4): 712-7.

36- Montés-Micó R, Ferrer-Blasco T, Cerviño A. ***Analysis of the possiblebenefits of aspheric intraocular lenses: Review of the literature.*** J Cataract Refract Surg 2009; 35(1): 172-81.

37- Pieh S, Fiala W, Malz A, Stork W. ***In vitro strehl ratios with spherical, aberration-free, average, and customized spherical aberration-correcting intraocular lenses.*** Invest Ophthalmol Vis Sci 2009; 50(3): 1264-70.

38- Atchison DA. ***Optical models for human myopic eyes.*** Vision Res 2006; 46(14): 2236-50.

39- Abolmasoomi M, Keshavarzi K, Nikkhou M, Jafarzadeh Poor E. ***Study of optical models regarding the human eye.*** Iranian Journal of Medical Physics 2011; 8(30)

40- Smith G, Atchison DA, Pierscionek BK. ***Modelling the power of the aging human eye.*** J Opt Soc Am A 1992; 9(12): 2111-7.

41- Mutti DO, Zadnik K, Adams AJ. ***The equivalent refractive index of the crystalline lens in childhood.*** Vision Res 1995; 35(11): 1565-73.

42- Pomerantzeff O, Pankratov M, Wang G, Dufault P. ***Wide-angle optical model of the eye.*** Am J Optom Physiol Opt 1984; 61(3): 166-76.

43- Norrby S. ***The dubbelman eye model analysed by ray tracing through aspheric surfaces.*** Ophthalmic Physiol Opt 2005; 25(2): 153-61.

44- Atchison D, Smith G. ***Continuous gradient index and shell models of the human lens.*** Vision Res 1995; 35(18): 2529-38.

45- Rabbetts RB. ***clinical visual optics: the eyes optical system.*** London: Oxford Butterworth-Heinemann; 1998.p. 451.

46- Rynders M, Lidkea B, Chisholm W, Thibos L. ***Statistical distribution of foveal transverse chromatic aberration, pupil centration, and angle psi in a population of young adult eyes.*** J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis 1995; 12(10): 2348-57.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

47- Bellucci R, Morselli S. ***Optimizing higher-order aberrations with intraocular lens technology.*** Curr Opin Ophthalmol 2007; 18(1): 67-73.

49- Kasper T, Buhren JB, Kohnen T. ***Intraindividual comparison of higher-order aberrations after implantation of aspherical and spherical intraocular lenses as a function of pupil diameter.*** J Cataract Refract Surg 2006; 32(1): 78-84.

49- Kasper T, Bühren J, Kohnen T. ***Intraindividual comparison of higher order aberrations after implantation of aspherical and spherical IOLs depending on pupil diameter.*** Ophthalmol 2005; 102(1): 51-7.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]

Review Article

Application of Intra-ocular Lenses in Cataract Surgery and the Factors Influencing Visual Acuity after Surgery

Asgari A(MSc) [1], ***Keshavarzi K(PhD)*** [*2], ***Parach A(PhD)*** [3]

[1,2] *Department of Medical Physics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[3] *Department of Medical Physics, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

Received: 16 Apr 2013 ***Accepted:*** 4 Jul 2013

Abstract

Introduction: With the growing and rapid development of refractive surgery, researches focus increasingly on improvement of visual quality after cataract surgery. Intraocular lenses (IOLs) were a successful effort in the field of cataract surgery. Despite significant advances in cataract surgery, several complications related to surgical technique and IOL design after surgery can cause vision changes and reduce accuracy. Improvements in IOL design and surgical technique have a significant impact on the rate and extent of Tilt and Decentration effects. Because of small movement in modern intraocular lenses (aspheric), its performance can be significantly reduced, therefore aberration correction in the eye with an artificial lens requires to be more careful on IOL centration and location.

Methods: In this paper, the characteristics of intraocular lenses and devices used in the measurement and design of this lens are also taken into consideration. In addition, factors affecting the optical and visual acuity in cataract surgery such as Tilt and Decentration are presented. Additionally, materials in regard to computer simulation of optical models of the eye in research as well as optical computations in clinical situations are provided.

Conclusion: Finally, the findings revealed that obtaining optimal vision in cataract surgery requires precise measurement and computational techniques as well as an awareness of aberrations that may be created during or after surgery. Moreover, further research and improvement in the process of measurement and calculation will enhance the visual acuity in cataract surgery.

Keywords: Cataract surgery; Decentration; Intra-ocular Lens (IOL); Misalignment; Tilt; Visual acuity

This paper should be cited as:
Asgari A, Keshavarzi K, Parach A. ***Application of intra-ocular lenses in cataract surgery and the factors influencing visual acuity after surgery***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2013; 21(4): 533-46.

****Corresponding author: Tel: +98 2188058647, Email: k-keshavarzi@sina.tums.ac.ir***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-04-30]